# 古代相模国北部の灯明皿 一脂質分析による油の検討を中心に —

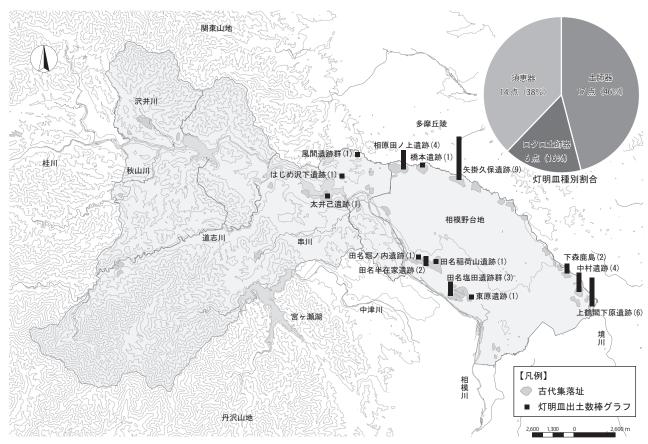
中川 真人・宮田 佳樹\*<sup>1</sup>・宮内 信雄\*<sup>2</sup> 堀内 晶子\*<sup>2</sup>・吉田 邦夫\*<sup>2</sup>・黒沼 保子\*<sup>3</sup> (\*<sup>1</sup> 金沢大学 \*<sup>2</sup> 東京大学総合研究博物館 \*<sup>3</sup>パレオ・ラボ)

## はじめに

灯明とは本来、神仏に供える灯火を指す言葉である。本来の用途の是非は別にして、考古資料としての遺物では、煤やタール状の炭化物が付着した皿状の土器のことを、油を燃料に明かりを灯す道具として灯明皿に分類される。古代においては、一般的に官衙や寺院、仏教施設を伴う集落や富豪の居宅等で用いられ、同種の遺跡では特徴的な遺物として注目されよう。相模原市内では、官衙や寺院跡は現状皆無であり、村落内寺院も今のところ未検出である。ただし、仏教系の遺物は少ないながらも出土しており、灯明皿もまた然りである。そこで本研究では、地方農村域である古代相模国北部における灯明皿の出土状況を把握し、付着した油煙痕の脂質分析をもとに、灯明に用いられた油について検討を加える。 (中川)

## 1. 相模原市内における古代の灯明皿

相模原市内における古代遺跡は298遺跡分布し、その内、竪穴住居址が検出された集落址は61遺跡を数える(第1図)。境川流域沿いに多く、他に八瀬川上流部と中流部の田名地区に比較的多く分布する。津久井山間部にも集落は広がるが、発掘調査件数が少ないこともあり散漫である。この内、灯明皿は14遺跡から総数37点が確認され(註1)、1遺跡での平均出土数は2~3点となる。従来言われているように、一般的な集落址からの出土は少ないことが確認できよう(冨永2016)。最多は矢掛久保遺跡で、9点出土している。矢掛久保遺跡は8世紀~10世紀の拠点的な集落址で、瓦塔、軒平瓦、帯金具、円面硯、墨状遺物などが出土し、火葬墓も1基検出されている。仏教信仰や地方役人の存在を示唆する市内でも有数の古



第1図 相模原市内古代集落址分布図及び灯明皿出土グラフ

代集落址である。

灯明皿の出土時期は、9世紀中頃~10世紀中頃にかけて認められ、集落形成期の盛衰と同様の傾向を辿る。灯明皿に利用された土器の種別は、全体で土師器46%、ロクロ土師器16%、須恵器38%が認められ(第1図)、その多くが坏を用いている。相模国における灯明皿は、土師器坏を転用することが一般的とされるが(冨永2016)、それは集落等への供給の度合いを反映したものであろう。南多摩窯跡群の須恵器生産地直下である相模原市域においては、供膳形態土器は時期が下るにつれて土師器よりも須恵器の方がむしろ一般的に用いられる。(中川)

#### 2. 田名半在家遺跡・中村遺跡出土の灯明皿

相模原市域で集成した灯明皿のうち、灯明に用いられた油に何が使われていたのかを検討するため、脂質分析を2点実施することとした。ここでは、分析試料として選定した、田名半在家遺跡 G 地点(大坪ほか 2016)と中村遺跡第7地点(熊坂ほか 2016)から出土した灯明皿についての概要を記す。

#### (1) 田名半在家遺跡 G 地点

田名半在家遺跡 G 地点の灯明皿は、1 号住居跡から出土した(第2 図上段)。本住居址からは、出土例としては国内2 例目となる唐鏡・雲龍文八花鏡(5)の出土が特筆され、他にも鉄製の鐘鈴(4)や高台付きの須恵器仏鉢形土器(3)に灯明皿2点(1・2)が共伴する。仏教・道教祭祀を示すセット関係で発見され、僧侶の庵としての性格を示唆する事例である(内川ほか2016)。本住居址は10 世紀前半に位置づけられる。

第2図2に図示した灯明皿が、脂質分析に選定したものである。須恵器坏を転用したものであり、内外面にタール状の炭化付着物が認められる。口縁部には灯芯の掛け口と思われる "欠け" が2か所ある。内面底部には灯芯押さえによるものか、半円状に煤の付着が抜けた部分が観察できる(図版 1-1a)。

## (2) 中村遺跡第7地点

中村遺跡第7地点の灯明皿は、1号住居跡から出土した(第2図下段)。本住居址から出土した灯明皿は2点(6・7)あり、共伴する須恵器坏の窯式から、同じく10世紀前半に位置付けられる。搬入品としてロクロ土師器の内黒土器(8)を伴う他は、特徴的な遺物の出土はないものの、場の特異性が指摘できる。本住居址は台形状を呈し、短辺側に竈をもつ。住居前方となる長辺側には壁柱穴と対となる柱穴列をもち、明らかに一般的な竪穴住居址とは構造が異なる。大きさも4.5 m×4.6 mとこの時期にしては大型であり、中央には地床炉を伴う。

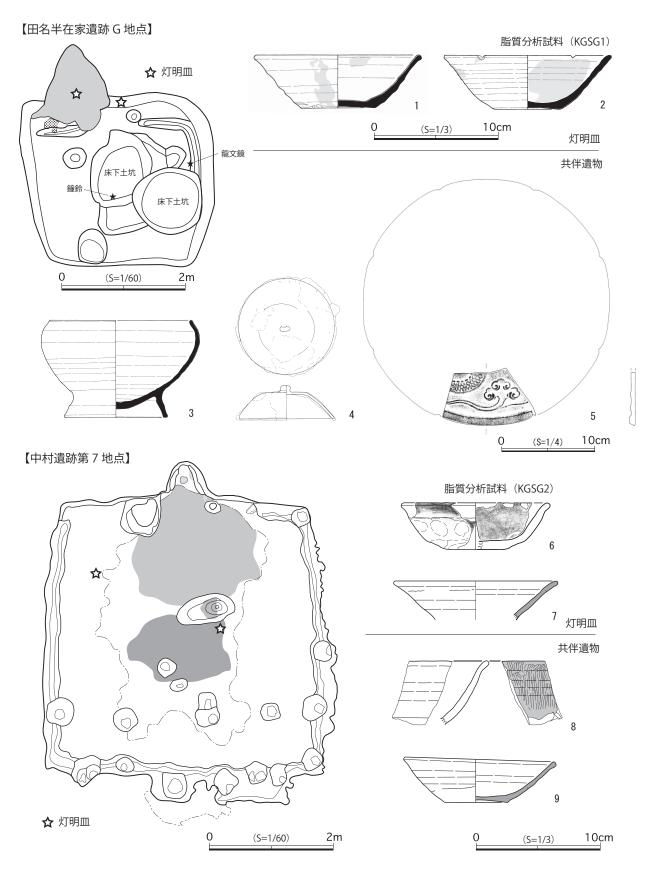
第2図6に図示した灯明皿が、脂質分析に選定したものである。体部を指頭調整した武蔵型土師器坏で、本遺跡の3号住居跡からも武蔵型坏を転用した灯明皿が出土している。灯明皿の口縁部外面~内面全面に、タール状の炭化付着物が認められる。内面底部には灯芯押さえによるものか、弧状にタールが付着しない箇所が観察できる(図版1-2a)。 (中川)

#### 3. 残存有機物分析の試料と方法

古代人の食生活を検討する手段の一つに、人々が使用した土器に残存している食材の主要成分である有機物質、特に脂質を分析する手法が知られている。古代人の食材は、年月を経ると土壌中の微生物や酸性土よって分解され、ほとんど残らないとされていた。しかし、土器で調理された食材に由来する脂質の一部は土器付着炭化物や土器胎土内部に浸透吸着すると、水に溶け出しにくいため、雨などに洗い流されることなく周辺の環境から守られ、現代まで残っていることがわかってきた。不安定な不飽和脂肪酸やグリセリドなどは分解されやすいが、安定して残留する脂質も多く、バイオマーカーとして利用できる物質も多い。

ここでは、田名半在家遺跡、中村遺跡から出土した灯明皿で使用された油脂の起源を推定することを目的として、灯明皿付着炭化物中の炭素同位体組成と炭素・窒素含有量、C/N 比を元素分析計/安定同位体質量分析法(EA-IRMS)、脂質組成をガスクロマトグラフ質量分析法(GC-MS)で測定した。

分析対象は前項のとおり、田名半在家遺跡 G 地点出土 の須恵器坏(KGSG 1)と中村遺跡第7地点出土の土師器 坏 (KGSG 2) の灯明皿の 2 点である (表 1)。この灯明 皿の内外縁に付着していた炭化物を、アセトンで洗浄し たメスを用いて採取した(図版1)。まず、そのまま炭素 同位体組成と炭素・窒素含有量を安定同位体質量分析装 置(IR-MS)で測定した。次に、炭化物中の脂質を抽出 した。以下、Papakosta et al. (2015) と Correa-Ascencio and Evershed (2014) を参考に修正した Small Scale の 直接メチル化脂質抽出法の要点を述べる(SS法)。灯明 皿付着炭化物試料を、メタノール 2mL と内部標準として テトラトリアコンタン (C34) を加え、超音波洗浄機で15 分振とうした後、硫酸 200 µ L を加えて 70℃で 4 時間加 温した。このメタノール溶液中の脂質を n- ヘキサン溶液 で抽出した後、ヘキサン溶液をジクロロメタン飽和イオ ン交換水で洗浄して酸を除去し、最後に、精製済のヘキ サン溶液を窒素気流中でおだやかに蒸発乾固した。測定 直前に、BSTFA溶液でトリメチルシリル(TMS)化し、

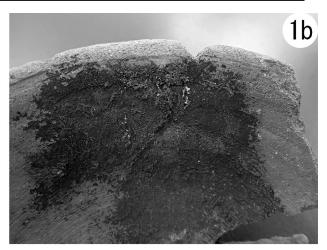


第2図 田名半在家遺跡・中村遺跡出土の灯明皿

表 1 脂質分析の試料一覧

分析番号	遺跡	遺構・位置	図版番号	種別・器種	用途	時期
KGSG 1	田名半在家遺跡G地点	1号住居跡	第10図11	須恵器の坏	灯明皿	10世紀前半
KGSG 2	中村遺跡第7地点	1号住居	第34図9	土師器の坏	灯明皿	10世紀前半









図版 1 試料写真と採取位置(1:田名半在家遺跡 G 地点出土灯明皿、2:中村遺跡第7地点出土灯明皿)

フレームイオン化検出器(FID)付きガスクロマトグラフ分析装置で脂質組成と含有量を確認してから、ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS)で脂質組成を測定した。脂質抽出後の炭化物残渣の炭素同位体組成と炭素・窒素含有量を安定同位体質量分析装置(IR-MS)で測定した。なお、測定は東京大学総合研究博物館タンデム加速器分析室(MALT)に設置した分析装置を用いた。使用した分析装置は以下の通りである。

## ○分析装置:

ガスクロマトグラフ分析装置(GC):GC-2014(島津社製) ガスクロマトグラフ質量分析装置(GC-MS): Thermo ISQ LT GC-MS(Thermo 社製)

元素分析計/安定同位体比質量分析装置(EA-IRMS): 元素分析計/EuroEA 3028-HT(EuroVector 社製)、質 量分析計/ Isoprime (Micromass 社製)

(宮田ほか)

## 4. 脂質分析に係る結果と考察

灯明皿から採取した炭化物の炭素同位体組成、炭素・窒素含有量、C/N比を表2に示す。2試料とも窒素含有量が1%以下で、バルクの炭素含有量が70%程度と非常に高く、かつC/N比も100以上のため、油脂類と考えてよい。また、バルクの炭素同位体組成から、2試料とも海産物やC4植物の影響は考えにくい。

次に、脂質組成を表3に示す。2試料ともイソプレノイド類がないため、海産物や淡水魚など水棲動物の寄与もあまり大きくないと考えられる。また、不飽和脂肪酸の加熱生成物である炭素数18の環状有機物(APAA-C18)

	試料重量	使用量	δ <sup>13</sup> C	炭素含有量	窒素含有量	C/N	
分析番号	mg	mg	‰	%	%	重量比	備考
KGSG 1	32. 5	0.61	-26.8	72. 3	0.6	147	バルク
		0, 69	-27. 3	50. 0	0.3	223	SS処理後
KGSG 2	35. 2	0.62	-27.5	70. 9	0.3	287	バルク
		0.64	-28.3	61. 1	0.2	354	SS処理後

表 2 脂質抽出前後の試料の炭素同位体組成と C/N 比

#### 表3 炭化物から抽出した脂質組成

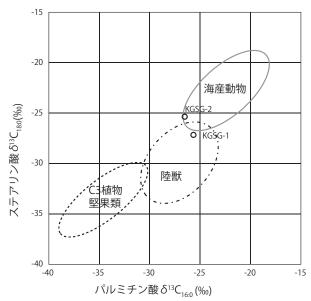
分析番号	脂肪酸	アルコール	APAA	イソプレノイド	ステロール
KGSG1	C16:0, C17:0 C18:0, C20:0		C18	ND	ND
KGSG2 C16:0, C17:0 C18:0, C20:0 C22:0, C22:0 C24:0		С28-ОН	C18	ND	sitosterolらしきRtにわずかに p k がみられるが特定できず

が存在するものの、APAA-C20以上の大きな分子は存在しないため、植物 and/or 陸獣を 0 起源とする油脂類と推定される。環状脂肪酸は 270℃以上加熱すると生成する 6 員環(APAA-C18)のみならず、より低温で精製する 5 員環を有する脂肪酸も確認されている。したがって、調理のように直接高熱の炎で加熱されたのではなく、灯明皿のように、より穏やかな加熱条件下で火床が安定に維持された可能性を示唆するのかもしれない。KGSG 2 は、微量のシトステロールらしいピークがあり、炭素数 28 をもつ直鎖超長鎖アルコール(C28-OH)、9 位に不飽和結合をもつ炭素鎖 18 のパルミチン酸の酸化物である 9、10-ジヒドロステアリン酸(C180-9、10-diOH)が確認された。KGSG 1 からはステロール類は検出されておらず、上記超長鎖アルコール、ジヒドロ脂肪酸も確認されなかった。回収された有機物量が少ないためと思われる。

第 3 図は抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成( $\delta^{13}$ C<sub>160</sub>(‰), $\delta^{13}$ C<sub>180</sub>(‰))を、現生日本産生物データと比較して示した。灯明皿に残存する脂質から抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成( $\delta^{13}$ C<sub>160</sub>(‰), $\delta^{13}$ C<sub>180</sub>(‰))は、現生の海産物と陸獣類などの間の領域にプロットされた。ところが、試験的に現生のエゴマ、菜種を灯明皿のように燃焼させたところ、抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成( $\delta^{13}$ C<sub>160</sub>(‰), $\delta^{13}$ C<sub>180</sub>(‰))は -30‰から -28‰であった。燃焼過程の際に何らかの同位体分別が生じ、C3 植物の端成分の領域からはやや重い方へ分別した可能性があるが、領域を大きく超え

る変化ではない。埋蔵中の続成作用の影響などを検討する必要がある。したがって、KGSG 2 は C3 植物を主体とする油脂である可能性が高く、KGSG 1 は C3 植物 and/or 陸獣の可能性が示唆される。しかしながら、抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成からは、陸獣類の影響も示唆される。

脂質抽出前後の炭化物の炭素同位体組成、炭素・窒素 含有量、C/N 比と抽出した脂質の脂質組成の分析結果か



楕円は現生生物から推定される各端成分の領域 (Horiuchi et al. (2015) Radiocarbon57-4 を元に生物群の領域を設定) 第3図 現生日本産出物と灯明皿抽出脂肪酸の炭素同位体組成

<sup>\*</sup>窒素含有量が低く、試料量も少ないため、窒素同位体組成の分析は行っていない

ら、中村遺跡から出土した灯明皿の油は、C3 植物を主体とする油脂が利用されたと推測される。一方、田名半在家遺跡から出土した灯明皿の油は、C3 植物 and/or 陸獣の可能性が示唆された。しかし、抽出したパルミチン酸・ステアリン酸の分子レベル炭素同位体組成( $\delta^{13}$ C<sub>180</sub>)は、C3 植物起源とすると相対的に重い <sup>13</sup>C 同位体に富み、海産動物の領域に近い。脂質組成からは海産物の影響がほとんど見えないため、燃焼過程で何らかの理由により、同位体分別を生じている可能性が考えられる。今後、灯明皿に利用される各種燃料の燃焼実験を行い、油種の同定やプロセスの解明につながる脂質バイオマーカーの検討や同位体組成の各端成分領域を確認し、埋蔵中の続成作用の影響を検討する必要がある。(宮田ほか)

#### 5. 古代の文字資料にみる灯明と油

『延喜式』や「長屋王家木簡」など古代の文字資料に記される「燈盞」や「油杯」が灯明皿とされている(巽2004、深澤ほか2013)。灯盞は灯芯から滴る油を受けるために2枚重ねにした灯明皿であり、火を灯す灯芯は「燈炷」と呼ばれ、綿布や綿糸、麻布などが用いられていた(深津1983)。油を貯蔵する容器としては「油瓶」などと見え、須恵器などが利用されていたとみられている。

古代の油は植物油についての研究が進んでおり、貢調物などとして登場する。『大宝律令』には、胡麻油(ゴマ)、 荏油(エゴマ)、麻子油(アサ)、曼(蔓・槾)椒油(イ ヌザンショウ)が見え、加えて『延喜式』には閉美油(イ ヌガヤ)、海石榴油(ツバキ)、胡桃(呉桃子)油(クルミ) の7種が主に知られている(深津1983)。その他、木簡 資料には「木油」や「富士木油」が登場するが、何の植 物かは不明である(深澤ほか2013)。千葉県市原市の上 総国分尼寺跡からは、「油菜所」と墨書された8世紀後半 の墨書土器が出土しており、寺院内での油菜栽培の場所

油の用途には灯明用の他に、食用や薬用、手工業用などに用いられており、相模国においても『延喜式』巻三十七典薬寮の「諸国進年料雑薬」に「胡麻子各三斗」と「荏子二升」の記述があることから、薬用油の原料としてゴマとエゴマの種実が相模国で栽培され、朝廷へと納められていたことがわかる。これら古代の植物油の内、灯明用の油として確認されるほとんどが胡麻油とされ、11月の鎮魂祭や大晦日の追儺の儀式といった祭礼には、槾椒油も使用されている(深澤ほか2013)。9世紀中頃に諸国に専任の官吏が設けられ、胡麻は雑穀や豆栽培とともに増産が図られており、平安時代における灯明用油の主座を得るに至ったと評価されている(深津1983)。(中川)

### 6. 相模国の地方村落における灯明用油

前項の油は朝廷や中央の都、寺院などで使用されたものであり、灯明用でもある胡麻油などは大変高価であった。したがって、地方における灯明用油の利用としてスライドできるものではない。では相模国での利用実態とはどのようなものであったのであろうか。今回の田名半在家遺跡と中村遺跡の脂質分析結果では、前者が植物性か動物性の油脂もしくは動植物性油脂の混合、後者が植物性油脂の可能性が示唆された。相模国内で他に灯明皿の脂質分析が行われた事例は、清川村の宮ヶ瀬遺跡群馬場遺跡(中野ほか1996)と厚木市の愛名宮地遺跡(パリノ・サーヴェイ1999)がある(表4)。それぞれ異なる分析法ではあるが、推定燃料油脂から比較検討してみる。

表 4	相模国内!	4.十/丁明 11	1の資質分析	一 管 表

	遺跡名	灯明皿	図	遺構	時期	主な脂肪酸	主なステロール	推定燃料油脂	分析報告
1	宮ヶ瀬遺跡群馬場遺跡	土師器坏	53-1	1号礎石	9c中頃~後半	C16, C18	コレステロール 13.99%	動植物性油混合	中野ほか1996
2	宮ヶ瀬遺跡群馬場遺跡	土師器坏	81-2	6号住	9c前半	C16, C18	コレステロール 19.72%	動植物性油混合	中野ほか1996
3	宮ヶ瀬遺跡群馬場遺跡	土師器坏	91-1	7号土坑	9c中頃	C16, C18	コレステロール 7.92%	動植物性油混合	中野ほか1996
4	愛名宮地遺跡	土師器坏	-	1号礎石	9c中頃~後半	C16, C18	コレステロール 34.73%	植物性油or 動植物性油混合	ハ゜リノ・サーウ゛ェイ1999
5	愛名宮地遺跡	土師器坏	323-2	灯明皿群	9c後半	C16, C18, C24	コレステロール 64.15%	動物性油	ハ゜リノ・サーウ゛ェイ1999
6	愛名宮地遺跡	土師器坏	324-5	灯明皿群	9c後半	C16, C18, C20, C24	コレステロール 37. 20%	植物性油or 動植物性油混合	ハ゜リノ・サーウ゛ェイ1999
7	愛名宮地遺跡	土師器坏	-	2号掘立	9c後半~10c	C16, C18, C22, C24	コレステロール 56.06%	植物性油or 動植物性油混合	ハ゜リノ・サーウ゛ェイ1999
8	田名半在家遺跡G地点	須恵器坏	10-11	1号住	10c前半	C16, C17, C18, C20		植物性油or 動植物性油混合	宮田ほか本稿
9	中村遺跡第7地点	土師器坏	34-9	1号住	110c HIL #	C16, C17, C18, C20, C22, C24	シトステロール?	植物性油	宮田ほか本稿

いずれも9世紀の礎石建物による村落内寺院を伴う集落址であり、「寺」の墨書土器も出土している。宮ヶ瀬遺跡群では寺院施設である礎石建物址と竪穴住居址、土坑から出土した灯明皿3点が分析され、全てにおいて動植物性油脂の混合と推定された。愛名宮地遺跡では礎石建物址と掘立柱建物址から出土した灯明皿各1点と、灯明皿群から2点の計4点が分析された。灯明皿群は、灯明皿16点と「寺」墨書土器1点の計17点が一箇所で重なった状態で出土したもので、多数燃灯の法会である万灯会が村落で行われ、廃棄されたものと解されている(富永2016)。脂質分析の結果は、動物性油脂1点の他は、植物性油脂もしくは動植物油脂の混合と推定された。

遺跡の性格として仏教色の強い宮ヶ瀬遺跡群と愛名宮地遺跡、そして今回の田名半在家遺跡は、相模国の地方の村落であるが、いずれも動物性油脂が含まれるという共通した灯明用油の利用傾向がみられた。動物性油脂として古代文献上にみられるのに「猪油」がある。イノシシの膏で主として薬用とされる(深津1983)。『大宝律令』の正丁では胡麻油七勺に対して猪油が三合と規定され、『延喜式』の中男作物では胡麻油七合に対して猪脂一升と定められていた。貢献として課される分量は、胡麻油に比較して猪油がはるかに多く、より安価な油であることがわかる。脂質分析から推定される動物性油脂がイノシシによるものかは定かではないが、地方村落での仏教の布教や祭祀に伴う灯明において、より安価な動物性油脂を含んだ油が利用されていたことが地方の状況として浮かび上がる。

一方で、仏教色の弱い中村遺跡の灯明皿は植物性油脂と推定された。分析事例も少ないので一概に言えないが、相対的により高価な油の利用が想定される。特異な住居構造との関係から、地方村落における郷長など富豪の居宅なども視野に入れ、遺跡の性格、住居構造、共伴遺物と灯明皿の脂質分析を重層的な視点で検討していく必要がある。 (中川)

## 謝辞

本研究に際して、田尾正敏氏、冨永樹之氏にご指導ご助言を賜りました。末筆ではありますが、記して感謝申 し上げます。

註1 報告書の図と記載から拾い、当館所蔵資料は全て 実見して、煤やタール状付着物の付着状況等から 灯明皿と判断できる遺物のみを集成した。

#### 引用参考文献

- Correa-Ascencio, M. and Evershed RP. (2014) High throughput screening of organic residues in archaeological potsherds using direct acidified methanol extraction. Analitical Method 6, 1330-1340.
- 深澤芳樹・桑田訓也・神野 恵・中村亜希子・庄田慎矢 (2013) 7、8世紀の灯明油に関する覚え書き. 奈良 文化財研究所紀要 2013, 62-63.
- 深津 正 (1983) 燈用植物, ものと人間の文化史, 50. 法政大学出版局.
- Horiuchi, A., Miyata, Y., Kamijo, N., Cramp, L. and Evershed RP. (2014) A dietary study of the Kamegaoka culture population during the final Jomon period, Japan. using stable isotope and lipid analyses of ceramic residues. Radiocarbon 57, 721-736.
- 熊坂正史·上本進二·宮下数史·郡山雅友·松井 泉· 相模原市教育委員会(2016)中村遺跡第7地点。(株) 武蔵文化財研究所。
- 宮本敬一(1999) 史跡上総国分寺跡 国分僧寺尼寺とその時代. 市原市文化財センター編. 市原市教育委員会.
- 中野益男・中野寛子・菅原李佳・長田正宏 (1996) 宮ヶ瀬遺跡群馬場 (No.3) 遺跡から出土した灯明皿に残存する脂肪の分析. 宮ヶ瀬遺跡群畑, 153-159.
- 大坪宣雄·杉本靖子(2016)田名半在家遺跡 G 地点. (有) 吾妻考古学研究所.
- Papakosta, V., Smittenberg RH., Gibbs Kevin., Jordan P., Isaksson S. (2015) Extraction and derivatization of absorbed lipid residues from very small and very old samples of ceramic potsherds for molecular analysis by gaschromatography-mass spectrometry (GC-MS) and single compound stable carbon isotope analysis by gas chromatography-combustion-isotope ratio mass spectrometry (GC-C-IRMS). Microchemical Journal 123, 196-200.
- パリノ・サーヴェイ (1999) 灯明皿の脂質分析. 愛名宮 地遺跡, 370-372. 愛名宮地遺跡調査団.
- 巽淳一郎(2004) 陶製の枡・油杯. 古代の官衙遺跡 Ⅱ 遺物・遺構編, 76. 奈良文化財研究所.
- 冨永樹之(2016) 大量に捨てられた古代の灯明Ⅲ-南関 東の事例を中心に-. 神奈川考古, 52, 199-211.
- 内川隆志·竹原弘展·桐野文良·田口智子·水本和美· 中川真人(2016)田名半在家遺跡資料調查報告書. 相模原市教育委員会.